

3/pets
1

JC20 Rec'd PCT/PTO 28 SEP 2005

5

10

**Verfahren und Vorrichtung zum Erfassen, Bestimmen und
Dokumentieren von Schäden, insbesondere durch plötzliche
Ereignisse verursachte Deformationen an lackierten Oberflächen**

15

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erfassen, Bestimmen
und Dokumentieren von Schäden, insbesondere durch plötzliche
Ereignisse, beispielsweise Hagelschlag, verursachte
20 Deformationen wie Dellen o. dgl. an lackierten Oberflächen,
insbesondere Karosserieteilen von Fahrzeugen, bei dem die zu
prüfende Oberfläche des Fahrzeugs mit Licht aus mindestens
einer stark fokussierenden Lichtquelle gitter- oder
rasterförmig abgetastet und mit dem an der Oberfläche
25 reflektierten Licht ein Oberflächenbild auf einem Schirm
erzeugt wird, das von einer Auswerte- und
Signalverarbeitungseinrichtung erfasst und in dieser die
Oberflächenschäden nach einem bestimmten Auswertealgorithmus
ermittelt und zum objektiven Dokumentieren des Schadens
30 ausgegeben werden.

35

Die Erfindung betrifft weiterhin Vorrichtungen zum Erfassen,
Bestimmen und Dokumentieren von Schäden, insbesondere durch
plötzliche Ereignisse, beispielsweise Hagelschlag,

verursachte Deformationen wie Dellen o. dgl. an lackierten
 5 Oberflächen, insbesondere Karosserieteilen von Fahrzeugen,
 mit einer stark fokussierenden Lichtquelle zum Beleuchten
 einer mit Deformationen bzw. Schäden aufweisenden Oberfläche
 von lackierten Karosserieteilen eines Fahrzeuges, einer
 Ablenkeinrichtung für das Licht zum linien- und
 10 rasterförmigen Abscannen der Oberfläche, einem Schirm zum
 Abbilden der Oberfläche mittels der von der Oberfläche
 reflektierten Lichtstrahlen, Mittel zur Aufnahme der Bilder,
 einem Prozessor zum Verarbeiten und Auswerten der
 aufgenommenen Bilder, Mittel zur Anzeige und Ausgabe der
 15 Ergebnisse.

Es kommt vor allem in den Sommermonaten immer wieder vor,
 dass bei einem durch Unwetter hervorgerufenen Hagelschlag,
 Fahrzeuge nicht mehr rechtzeitig untergestellt werden können.
 20 Diese Fahrzeuge, insbesondere auch neue oder neuwertige
 Personenkraftfahrzeuge, Lieferwagen o. dgl. tragen an
 Dächern, Motorhauben, Kofferraumklappen, Kotflügeln, Türen,
 Spoilern, Seitenwänden und/oder Dachrahmen zum Teil
 erhebliche Schäden durch Dellen und/oder Einbeulungen davon.
 25 Besonders mindern kleine kaum sichtbare Einbeulungen den
 Verkaufs- oder Wiederverkaufswert eines derartig betroffenen
 Personenkraftfahrzeuges. Während zertrümmerte Front-, Heck-
 oder Seitenscheiben im Schadenregulierungsverfahren meistens
 mit den Versicherungen problemlos abgewickelt werden können,
 30 und auch große tiefe Einbeulungen durch einen nachgewiesenen
 Hagelschlag einvernehmlich reguliert werden, führen kleine
 und kaum sichtbare Dellen oft zu ärgerlichen und
 nervenaufreibenden Auseinandersetzungen der beteiligten
 Parteien. Die Beteiligten sind neben dem Geschädigten der

schadensaufnehmende Sachverständige, der schadensregulierende Gutachter der Versicherung und im Besonderen der Fachbetrieb, der durch eine fachgerechte Reparatur den Wert des beschädigten Wagens wieder herstellen soll.

Bisher steht ein objektives Mess- und Beurteilungsverfahren für durch Hagelschlag verursachte Schäden an lackierten Oberflächen, insbesondere Karosserieteilen von Fahrzeugen, das den Schaden und auch die Qualität der durchgeführten Reparatur objektiv beschreibt und dokumentiert, nicht zur Verfügung.

Es ist zwar aus der DE 24 39 988 A ein Verfahren zur Ermittlung von örtlich begrenzten Formfehlern angewölbten Flächen, insbesondere an Oberflächen gepresster Karosserieteile für Kraftfahrzeuge, bei dem die zu prüfende Fläche mit gebündeltem Licht gitter- und rasterförmig abgetastet wird. Das Lichtgitter oder -raster wird dabei unter einem anderen Winkel als dem Auftreffwinkel des Lichtes in Form eines Bildes erfasst, welches im Hinblick auf örtlich begrenzte Verwerfungen des Gitters oder Rasters mathematisch analysiert wird. Das verwendete Licht besteht aus Laserlicht. Zur Ausführung des bekannten Verfahrens kommt ein Lichtstrahlerzeuger, eine Abtasteinrichtung zur Führung des Lichtstrahls in Gitter- oder Rasterform über die zu untersuchende Fläche, eine auf die Fläche unter einem anderen Winkel als der Lichtstrahl gerichtete Fernsehkamera mit Monitor sowie eine das Bild des Monitors auswertende Analysiereinheit.

Mit dieser bekannten Lösung werden vor allem Karosserieeinzelteile oder -baugruppen auf Formfehler analysiert. Das Verfahren ist in den Fertigungsprozess eingebunden, damit stationär und ortsgebunden. Seine

Anwendung auf durch plötzliche Ereignisse wie Hagelschlag
5 verursachte Schäden an Fahrzeugkarosserien wurde bisher nicht
Betracht gezogen, weil einerseits eine Abtastung der gesamten
Fahrzeugkarosserie erforderlich wird, für die die bekannte
technische Lehre keinen Lösungsansatz gibt, und andererseits
keine ausreichende Mobilität vorhanden ist.

10

Bei diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe
zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs
genannten Art bereitzustellen, mit der es ermöglicht wird,
durch plötzliche Ereignisse wie Hagelschlag verursachte
15 Schäden an lackierten Oberflächen, insbesondere Karosserien
von Fahrzeugen, und deren Reparatur objektiv zu beschreiben,
zu beurteilen und zu dokumentieren.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs genannten
20 Art mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 und
durch Vorrichtungen mit den kennzeichnenden Merkmalen der
Ansprüche 19 bis 21 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens und der
Vorrichtungen sind den Unteransprüchen entnehmbar.

25

Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich dadurch aus,
dass es erstmals möglich wird, durch Hagelschlag verursachte
Schäden wie kleinflächige Dellen an lackierten
Karosserieteilen für alle Beteiligten objektiv zu bestimmen,
30 zu erfassen und zu dokumentieren. Des weiteren kann mit der
erfindungsgemäßen Lösung eine fachgerechte Reparatur und
Instandsetzung des betroffenen Fahrzeuges nachgewiesen
werden. Von besonderem Vorteil ist die erreichte Mobilität
der erfindungsgemäßen Lösung, mittels der innerhalb kurzer

35

Zeit nach Eintritt eines Hagelschlages eine ursachenbezogene Schadensermittlung vorgenommen werden kann.

5 Durch die Anwendung eines fokussierten Lichtstrahles, beispielsweise Laserstrahles mit einem geringem Spotdurchmesser, kann eine sehr hohe Auflösung, d.h. Genauigkeit, der Abbildung der geschädigten Oberfläche erreicht werden. Das erfindungsgemäße Verfahren erreicht des
10 weiteren eine sehr große Abtastgeschwindigkeit, so dass die gesamte Oberfläche einer Karosserie in sehr kurzer Zeit abgebildet und analysiert werden kann.

Die erfindungsgemäßen Vorrichtungen verwirklicht darüber
15 hinaus ein einfaches robustes, zugleich sicheres Abtastkonzept mit entlang an Streben eines Traggestells horizontal und vertikal verfahrbaren und verschwenkbaren Laserlichtquellen, deren Bewegungsablauf mit dem Bewegungsablauf des Fahrzeuges koordiniert ist. Dadurch
20 können in einem einzigen Arbeitsgang die gesamte Karosserieoberfläche auf Schäden inspiziert, abgebildet, analysiert und begutachtet werden.

Die erfindungsgemäßen Vorrichtungen sind kompakt und einfach im Aufbau, die Funktionseinheiten sind übersichtlich und für
25 Montage- und Wartungszwecke frei zugänglich angeordnet.

Die Erfindung soll nachstehend an mehreren Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

30 Es zeigt bzw. zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 der typische Strahlenverlauf der
 5 Laserstrahlen an einer deformierten
 Karosserieoberfläche und

Fig. 3 eine Variante des Traggestells mit
 integrierter erfindungsgemäßer Vorrichtung,

10

Fig. 1 zeigt eine schematische Prinzipdarstellung des
 erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem die Schäden,
 beispielsweise durch Hagelschlag, auf einem Fahrzeugdach
 15 eines Personenkraftfahrzeuges festzustellen, zu beurteilen
 und zu dokumentieren sind. Hochglänzende, lackierte
 Oberflächen reflektieren auftreffendes Laserlicht. Der von
 einem Flächenscanner 1 erzeugte Laserlichtstrahl 2 wird auf
 die Oberfläche 3 des zu untersuchenden Fahrzeuges 4 gerichtet
 20 und durch eine handelsübliche Ablenkeinrichtung über die
 Oberfläche 3 geführt. Der Laserlichtstrahl 2 trifft auf die
 Oberfläche 3 auf und wird dort entsprechend dem
 Reflexionsgesetz der Optik reflektiert, nach dem bezogen auf
 die Flächennormale des gerade getroffenen Flächenelementes
 25 der Einfallswinkel gleich dem Ausfallswinkel ist. Der
 reflektierte Laserlichtstrahl 2 trifft auf einen ebenen
 Schirm 6, auf dem die abgescannte Oberfläche sichtbar wird.
 Die Genauigkeit der Abbildung und die Erkennbarkeit kleiner
 Details hängt dabei wesentlich vom Durchmesser des
 30 auftreffenden Laserlichtstrahles 2 ab, wobei gilt, dass die
 Auflösung umso höher ist, je kleiner der Durchmesser des
 Laserlichtstrahles 2 ist. Für das erfindungsgemäße Verfahren
 kommen somit die Vorteile der Lasertechnik einer einfachen
 Erzeugung stark gebündelten Lichtes voll zur Geltung. Das

35

bedeutet jedoch nicht, dass das erfindungsgemäße Verfahren
6 auf Laserlicht beschränkt ist. Vielmehr erfasst die Erfindung
auch die Anwendung anderer Lichtquellen, sofern diese für
eine Selbstfokussierung geeignet sind. Bewegt sich der
Laserlichtstrahl 2 über die zu begutachtende Oberfläche 3, so
erscheint auf dem Schirm 6 eine Linie 7, die ein exaktes
10 Abbild der abgefahrenen Linie auf der Oberfläche 3
darstellt. Selbst kleinste lokale Abweichungen von der
Oberfläche führen zu deutlichen Zacken in der sonst
gleichförmigen Linie einer ungeschädigten Oberfläche. Sofern
der Schirm 6 in einem möglichst weiten Abstand A von der zu
15 prüfenden Oberfläche 3 positioniert wird, lässt sich eine
entsprechende Vergrößerung der Abbildung erzielen. Eine
gleichmäßige Wölbung der Oberfläche, wie sie beispielsweise
bei einem Karosseriedach oder Kotflügel auftritt, wird ebenso
als stetig gewölbter Linienzug abgebildet. Sind Dellen in der
20 Oberfläche 3 vorhanden, werden diese Störungen des
Oberflächenverlaufes durch Zacken in der Linienabbildung
sichtbar. Dies ist in Fig. 2, die einen typischen
Strahlenverlauf an einer deformierten Karosserieoberfläche
zeigt, dargestellt. In der Fig. 2 bezeichnet die n den
25 Strahlenverlauf mit einer Delle 8 und m den Strahlenverlauf
ohne eine Delle 8 in der Oberfläche 3.

Dem Schirm 6 ist ein Aufnahmemittel, beispielsweise eine
Digitalkamera 9, zugeordnet, mit deren Hilfe die durch den
Flächenscanner 1 erzeugte Abbildung der Oberfläche 2
30 digitalisiert aufgenommen wird. Die digitalen
Bildinformationen werden von der Digitalkamera 9 einer
Auswerte- und Signalverarbeitungseinrichtung 10 zur
Speicherung zugeführt, mittels der eine Analyse zur
Bestimmung des Schadens durchgeführt wird. Das

Auswerteergebnis wird auf dem Monitor 11 angezeigt und mit
 5 einem Drucker 12 als Messprotokoll ausgegeben.

Beim vorliegenden, in Fig. 1 gezeigten Beispiel, wird die
 Oberfläche 3 des gesamten Fahrzeugdaches abgescannt und als
 Bildinformationen aufgenommen und im Mikroprozessor 13 der
 Auswerte- und Signalverarbeitungseinrichtung 10
 10 abgespeichert.

Im Mikroprozessor sind charakteristische Bildinformationen
 einer ungestörten Oberfläche 3 einer Vergleichskarosserie
 abgespeichert. Die gemessenen Bildinformationen werden mit
 charakteristischen Bildinformationen verglichen. Der Maß der
 15 Abweichung zwischen dem gemessenen Oberflächenprofil und der
 Vergleichssignatur für die ungestörte Oberfläche ist ein
 Gradmesser für die Art und dem Umfang der Schädigung.

Beispiel 1

20 Fig. 3 zeigt die Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens
 innerhalb eines containerartigen Traggestells 14, in dem sich
 das zu prüfende Fahrzeug 4 befindet.

Dieses Traggestell 14 besteht im wesentlichen aus oberen
 Seitenstreben a und b, den unteren Seitenstreben c und d, den
 25 vorderen Stirnstreben e, f, g und h und den hinteren
 Stirnstreben i, j, k und l zusammensetzt. Jeweils eine
 Seitenstrebe, eine vertikale und eine horizontale Stirnstrebe
 sind durch Eckbeschläge stoffschlüssig miteinander verbunden.
 An den unteren Seitenstreben c und d sowie den unteren
 30 Stirnstreben f und j sind die Seitenwände verschenkbar
 angelenkt, so dass am Aufstellungsort durch Abschnwenken der
 Seitenwände 15 das Traggestell 14 allseitig frei zugänglich
 ist.

Entlang den oberen Seitenstreben a und b, der vorderen oberen

horizontalen und vertikalen Stirnstreben e, g und h sowie der
 5 hinteren horizontalen und vertikalen Stirnstreben i, k und l
 sind Führungsbahnen 16 montiert, die zum Führen des
 Flächenscanners 1 und des Schirmes 6 dienen. Der
 Flächenscanner 1 wird durch beispielsweise durch einen nicht
 dargestellten Schrittschaltmotor angetrieben und in den
 10 Führungsbahnen 16 horizontal oder vertikal bewegt. Auch eine
 Schwenkbewegung des Flächenscanners 1 ist durch eine
 entsprechende Kippvorrichtung möglich. Es kommt ein Argon-
 oder Krypton-Ionen-Laser mit einer Ausgangsleistung im
 Bereich von einigen 100 mW im TEM₀₀-Mode und einem
 15 Spotdurchmesser von weniger 0,5 mm zum Einsatz, so dass
 Strukturunterschiede von <0,5 mm erkannt und dokumentiert
 werden können. Bei einem Linienabstand von ebenfalls 0,5 mm
 werden somit Dellen 8 in dieser Größenordnung analysierbar.
 Mit einer Strahlauslenkung von +/- 1000 mm sowohl in Längs-
 20 als auch in Querrichtung kann beispielsweise eine Fläche von
 2 m x 2 m in wenigen Sekunden abgetastet werden.
 Selbst bei einer Linien-Ablenkfrequenz von 1000 Hz sind bei
 einem Zeilenvorschub von 0,5 mm auf einer Länge von 2 m nur
 4000 Zeilen abzufahren. Das bedeutet, dass in 4 Sekunden
 25 steht ein vollständiges Bild einer Oberfläche von 4 m² auf
 dem Schirm 6 zur Verfügung.

Das zu prüfende Fahrzeug 4 fährt in das Traggestell 14 auf
 einen Messtisch 17 und wird dort mittels am Messtisch
 30 angelenkter Befestigungsmittel 18 verankert. Durch einen
 nicht dargestellten Hubmechanismus wird der Messtisch 17
 zusammen mit dem Fahrzeug 4 auf eine solche Höhe geliftet, in
 der eine Schwenk- oder Rotationsbewegung des Fahrzeuges um
 seine Längsachse A-A problemlos ausgeführt werden kann.

Dem Flächenscanner 1 gegenüber ist ein Schirm 6 aus Mattglas
5 in der Führungsbahn 16 eingehängt und mit einem Winkel von
-45° geneigt so aufgestellt, dass die gesamte Oberfläche des
Fahrzeuges 4 auf dem Schirm 6 abgebildet werden kann.

Das Fahrzeug 4 wird dann mit einem geeigneten Antrieb
zusammen mit dem Messtisch 17 um die Längsachse A-A
10 verschwenkt oder in Rotation versetzt, so dass die Oberfläche
3 des Fahrzeuges 4 die von dem Flächenscanner 1 ausgesandten
Laserstrahlen reflektiert und auf den Schirm 6 gelenkt
werden. Dem Schirm 6 ist eine Digitalkamera 9 zugeordnet, die
in der Fig. 3 aus Übersichtlichkeitsgründen weggelassen wurde
15 (siehe auch Fig. 1). Die Verarbeitung, Auswertung und
Dokumentation der abgescannten Oberfläche 3 des Fahrzeuges 4
erfolgt entsprechend dem zuvor geschilderten Arbeitsablauf.

Die Antriebsaggregate für die Verschiebe- und
Verschwenkbewegung des Flächenscanners 1 und des Schirms 6
20 sowie die Rotations- oder Verschwenkbewegung des Fahrzeuges 4
werden durch eine separateessoreinheit 19 angesteuert,
so dass ein für die Abtastung der Karosserieoberfläche
korrelierender Bewegungsablauf sichergestellt ist.

25 Die Auswerte- und Signalverarbeitungseinheit 10, der Monitor
11, Drucker 12, Mikroprozessor 13 und die Prozessoreinheit 19
für die koordinierte Ansteuerung der Antriebe sind einem vom
Traggestell 14 abgeteilten separaten Raum 20 untergebracht.

Sind die Messungen und Auswertungen abgeschlossen, wird das
30 Fahrzeug 4 zusammen mit dem Messtisch 17 abgesenkt, der
Messtisch 17 verriegelt, das Fahrzeug 4 aus der Verankerung
gelöst und letzteres aus dem Traggestell 14 herausgefahren.

Durch Hochklappen der Seitenwände 16 wird das Traggestell 14
allseitig geschlossen und kann somit nach Aufladen auf einen

Truck oder Sattelschlepper zum nächsten Einsatzort verbracht
5 werden.

Beispiel 2

Der Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Beispiel 2
entspricht im wesentlichen der des Beispiels 1. Der
10 Unterschied besteht darin, dass auf eine Hubbewegung und eine
Rotations- oder Verschwenkbewegung des Fahrzeuges 4
verzichtet sind. Das Abscannen des Karosserieoberfläche
erfolgt dadurch, dass bei feststehendem oder bewegtem
Fahrzeug lediglich der Flächenscanner 1 eine
15 Verschiebebewegung in horizontaler und vertikaler Richtung
ausführt und der Schirm 6 jeweils in die entsprechende
Auffangstellung für die reflektierten Laserlichtstrahlen 2
gebracht wird.

20

25

80

85

Aufstellung der verwendeten Bezugszeichen	
	Lichtquelle, Flächenscanner 1
	Laserlichtstrahl 2
	Oberfläche der Karosserie 3
5	Fahrzeug 4
	reflektierte Strahlen 5
	Schirm 6
	Linie 7
	Delle 8
10	Digitalkamera 9
	Auswerte- und Signalverarbeitungseinrichtung 10
	Monitor 11
	Drucker 12
	Mikroprozessor 13
15	Traggestell 14
	Seitenwand 15
	Führungsbahnen 16
	Messtisch 17
	Befestigungsmittel 18
20	Prozessoreinheit 19
	Kommunikations- und Bedienraum von 14 20
	Stirnwand 21
	Abstand Oberfläche-Schirm A
	Längsachse des Fahrzeuges 4 A-A
25	Obere Seitenstrebe von 14 a, b
	Untere Seitenstrebe von 14 c, d
	Vordere Stirnstreben von 14 e, f, g, h
	Hintere Stirnstreben von 14 i, j, k, l
	Strahlenverlauf mit Delle 8 m
30	Strahlenverlauf ohne Delle 8 n

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

Patentansprüche

6

1. Verfahren zum Erfassen, Bestimmen und Dokumentieren von Schäden, insbesondere durch plötzliche Ereignisse, beispielsweise Hagelschlag, verursachte Deformationen wie
 10 Dellen o. dgl. an lackierten Oberflächen, insbesondere Karosserieteilen von Fahrzeugen, bei dem die zu prüfende Oberfläche des Fahrzeugs mit Licht aus mindestens einer stark fokussierenden Lichtquelle gitter- oder rasterförmig abgetastet und mit dem an der Oberfläche reflektierten Licht
 15 ein Oberflächenbild auf einem Schirm erzeugt wird, das von einer Aufnahme-, Auswerte- und Signalverarbeitungseinrichtung erfasst und in dieser die Oberflächenschäden nach einem bestimmten Auswertealgorithmus ermittelt und zum objektiven Dokumentieren des Schadens ausgegeben werden, d a d u r c h
 20 g e k e n n z e i c h n e t, dass durch eine zwischen Lichtquelle und Schirm koordiniert gesteuerte Verschiebung und/oder Verschwenkung sowie eine auf die Verschiebung und/oder Verschwenkung abgestimmt gesteuerte Rotations- und/oder Verschiebe- und/oder Verschwenkbewegung des
 25 Fahrzeuges um oder entlang seiner Längs- und/oder Vertikalachse innerhalb eines Traggestells die jeweils abzutastende Oberfläche in Reflexionsstellung zur Lichtquelle und der Schirm und die Aufnahmeeinrichtung in Abbildungsstellung zum reflektierten Licht gebracht wird, wobei die Bewegungen von Lichtquelle, Schirm,
 30 Aufnahmeeinrichtung und Fahrzeug durch eine Prozessoreinheit gesteuert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h
5 g e k e n n z e i c h n e t, dass als Traggestell für die
Lichtquelle, den Schirm und das Fahrzeug ein
Containertragrahmen oder ein mobiles Containerfahrzeugstell
verwendet wird.

10 3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass die Verschiebung der
Lichtquelle entlang von horizontalen und/oder vertikalen
Gleitbahnen an den Stützen des Traggestells durchgeführt
wird.

15

4. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass die Verschiebung des
Schirmes entlang von horizontalen Gleitbahnen an den Stützen
20 des Traggestells durchgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass die Verschiebung der
Lichtquelle und des Schirmes bei feststehendem Fahrzeug im
25 Traggestell durchgeführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass die Verschiebung des
Fahrzeuges bei feststehender Lichtquelle durchgeführt wird.

30

7. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass das Fahrzeug auf einem
rotierbaren und/oder verschiebbaren und/oder verschwenkbaren
Messtisch im Traggestell beim Abscannen gehalten wird.

85

8. Verfahren nach Anspruch 1 bis 7, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass als Lichtquelle
5 Laserlicht, gepulstes Blitzlicht oder Infrarotlicht verwendet
wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, d a d u r c h
10 g e k e n n z e i c h n e t, dass als Laser Gaslaser wie
Excimerlaser, Argon- oder Krypton-Ionenlaser, chemische
Laser, CO-Laser, CO₂-Laser, optisch gepumpte Moleküllaser,
und Festkörper-Laser oder Halbleiterlaser eingesetzt werden.

15

10. Verfahren nach Anspruch 1 bis 9, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass das Licht über die zu
scannende Oberfläche so geführt wird, dass die Oberfläche
nacheinander linienförmig abgetastet wird, wobei der Vorschub
20 beim Verschieben des Strahles kleiner ist als der
Strahldurchmesser.

11. Verfahren nach Anspruch 1 bis 9, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass die reflektierten
25 Lichtstrahlen direkt auf den Schirm unter gleichzeitiger
Vergrößerung des Abbildungsmaßstabes der Oberfläche gelenkt
werden.

12. Verfahren nach Anspruch 1 bis 10, d a d u r c h
30 g e k e n n z e i c h n e t, dass als Schirm eine Leinwand,
eine Mattglasscheibe, lichtempfindliche Platte oder
selbstreflektierende Projektionswand verwendet wird, auf der
die abgetastete Oberfläche in Form eines analogen Bildes
sichtbar gemacht wird.

85

13. Verfahren nach Anspruch 12, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass das analoge Bild mittels
6 üblicher Aufzeichnungsverfahren, beispielsweise Fotografie,
aufgenommen, dokumentiert und ausgewertet wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 , d a d u r c h
10 g e k e n n z e i c h n e t, dass das analoge Bild, mittels
digitaler Fotografie aufgenommen, in einem Prozessor
gespeichert, mittels Bild-Verarbeitungssoftware verarbeitet,
auf einem Monitor analog angezeigt und durch einen Drucker
ausgegeben wird.

15
15. Verfahren nach Anspruch 1 bis 10, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass als Schirm ein elektro-
optischer Empfänger, beispielsweise Dioden-Array, verwendet
wird, der die analogen Bildsignale direkt in digitale
20 Signale umwandelt und diese Signale der Auswerteeinheit zur
Anzeige und Ausgabe eines Bild- und Auswerteprotokolls
zugeführt werden.

16. Verfahren nach Anspruch 1 bis 15, d a d u r c h
25 g e k e n n z e i c h n e t, dass durch einen Abgleich
zwischen einer in der Auswerteeinheit abgespeicherten
Kalibrierungssignatur der unbeschädigten Oberfläche und der
gemessenen Oberflächensignatur Fehlstellen bzw. Schäden in
der Oberfläche bestimmt werden.

30
17. Verfahren nach Anspruch 1 bis 16, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass die Kalibrierungssignatur
in der Messsignatur zur Kennzeichnung von Feststellen
sichtbar gemacht wird.

18. Verfahren nach Anspruch 1 bis 16, **d a d u r c h**
g e k e n n z e i c h n e t, dass die zu scannende Oberfläche
des Fahrzeugs mit einer die Reflexion unterstützenden, leicht
5 entfernbaren Hilfsschicht aus Öl, Glycerin und/oder Wasser
vorbehandelt wird.

19. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach
Anspruch 1, mit einer stark fokussierenden Lichtquelle (1)
10 zum Beleuchten einer mit Deformationen bzw. Schäden
aufweisenden Oberfläche von lackierten Karosserieteilen eines
Fahrzeuges (4), einer Ablenkeinrichtung für das Licht zum
linien- und rasterförmigen Abscannen der Oberfläche, einem
Schirm (6) zum Abbilden der Oberfläche mittels der von der
15 Oberfläche reflektierten Lichtstrahlen, Mittel (9) zur
Aufnahme der Bilder, einem Prozessor (10) zum Verarbeiten und
Auswerten der aufgenommenen Bilder, Mittel (11,12) zur
Anzeige und Ausgabe der Ergebnisse, **d a d u r c h**
g e k e n n z e i c h n e t, dass alle Einrichtungen (1,
20 6,9,10,11,12) und das Fahrzeug (4) in und an einem
Traggestell (14) mit oberen und unteren, seitlichen sowie
stirnseitigen Streben (a,b,c,d,e,f,i,j) so angeordnet sind,
dass die Lichtquelle (1) entlang an den Streben verlaufenden
Führungsbahnen (16) horizontal und vertikal verfahrbar und
25 verschwenkbar, der Schirm (6) entlang an den Streben
horizontal verschiebbar und verschwenkbar ausgebildet und das
auf einem Messtisch (17) verankerte Fahrzeug (4) um seine
Längs- oder Vertikalachse (A-A) drehbar ist, wobei jede
Stelle (Position) der lackierten Oberfläche des Fahrzeuges
30 hinsichtlich Lichtquelle (1) und Schirm (6) in
Reflexionsstellung bringbar ist, und dass eine
Prozessoreinheit (19) zur Korrelation/Koordinierung der
Bewegungen von Lichtquelle, Schirm und Fahrzeug vorgesehen
ist.

20. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einer stark fokussierenden Lichtquelle (1) zum Beleuchten einer mit Deformationen bzw. Schäden aufweisenden Oberfläche von lackierten Karosserieteilen eines Fahrzeuges (4), einer Ablenkeinrichtung für das Licht zum linien- und rasterförmigen Abscannen der Oberfläche, einem Schirm (6) zum Abbilden der Oberfläche mittels der von der Oberfläche reflektierten Lichtstrahlen, Mittel (9) zur Aufnahme der Bilder, einem Prozessor (10) zum Verarbeiten und Auswerten der aufgenommenen Bilder, Mittel (11,12) zur Anzeige und Ausgabe der Ergebnisse, **d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t**, dass alle Einrichtungen (1, 6,9,10,11,12) in und/oder an einem entlang des Fahrzeugs (4) verfahrbaren Traggestell (14) so angeordnet sind, dass die Lichtquelle (1) entlang an Streben des Traggestells verlaufenden Führungsbahnen (16) horizontal und vertikal verfahrbar und verschwenkbar, der Schirm (6) entlang der oberen Streben horizontal verschiebbar und verschwenkbar ausgebildet und das auf einem Messtisch (17) verankerte Fahrzeug (4) um seine Längs- oder Vertikalachse (A-A) drehbar ist, wobei jede Stelle (Position) der lackierten Oberfläche des Fahrzeuges hinsichtlich Lichtquelle (1) und Schirm (6) in Reflexionsstellung bringbar ist, und dass eine Prozessoreinheit (19) zur Korrelation/Koordinierung der Bewegungen von Lichtquelle, Schirm und Fahrzeug vorgesehen ist.

30

21. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einer stark fokussierenden Lichtquelle (1) zum Beleuchten einer mit Deformationen bzw. Schäden aufweisenden Oberfläche von lackierten Karosserieteilen eines

35

Fahrzeuges (4), einer Ablenkeinrichtung für das Licht zum
 5 linien- und rasterförmigen Abscannen der Oberfläche, einem
 Schirm (6) zum Abbilden der Oberfläche mittels der von der
 Oberfläche reflektierten Lichtstrahlen, Mittel (9) zur
 Aufnahme der Bilder, einem Prozessor (10) zum Verarbeiten und
 Auswerten der aufgenommenen Bilder, Mittel (11,12) zur
 10 Anzeige und Ausgabe der Ergebnisse, d a d u r c h
 g e k e n n z e i c h n e t, dass alle Einrichtungen (1,
 6,9,10,11,12) in und/oder an einem feststehenden Traggestell
 (14) so angeordnet sind, dass die Lichtquelle (1) entlang an
 Streben des Traggestells verlaufenden Führungsbahnen (16)
 15 horizontal und vertikal verfahrbar und verschwenkbar, der
 Schirm (6) entlang der horizontalen Streben verschiebbar und
 verschwenkbar ausgebildet und das Fahrzeug (4) in
 vorgegebener Richtung und Geschwindigkeit durch das
 Traggestell hindurchführbar ist, wobei jede Stelle (Position)
 20 der lackierten Oberfläche des Fahrzeuges hinsichtlich
 Lichtquelle (1) und Schirm (6) in Reflexionsstellung bringbar
 ist, und dass eine Prozessoreinheit (19) zur
 Korrelation/Koordinierung der Bewegungen von Lichtquelle,
 Schirm und Fahrzeug vorgesehen ist.

25

22. Vorrichtung nach Anspruch 19, d a d u r c h
 g e k e n n z e i c h n e t, dass das Traggestell (14) ein
 30 Containertragrahmen ist, dessen Seitenwände (15) und
 Stirnwände (21) um die horizontalen oder vertikalen Streben
 so verschwenkbar ausgebildet sind, dass ein an den Stirn- und
 Seitenwänden offenes Traggestell für die Aufnahme und das
 Abscannen des Fahrzeuges entsteht.

35

23. Vorrichtung nach Anspruch 20 und 22, d a d u r c h
5 g e k e n n z e i c h n e t, dass die Streben des
Traggestells zusammensteck- und verriegelbar ausgebildet sind

24. Vorrichtung nach Anspruch 19 bis 21, d a d u r c h
10 g e k e n n z e i c h n e t, dass in dem Traggestell (14)
ein Kommunikations- bzw. Bedienraum (20) abgeteilt ist, in
dem die Mittel (10) für die Bildverarbeitung, die
Prozessoreinheit (19) zur Koordinierung der Bewegungen von
Lichtquelle (1), Schirm (6) und Fahrzeug (4), Mittel (11,12)
15 zur Anzeige und Ausgabe der Messergebnisse und Mittel zur
Kommunikation angeordnet sind.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, d a d u r c h
20 g e k e n n z e i c h n e t, dass der Kommunikations- und
Bedienraum (20) wärme- und schallisoliert ist.

25 26. Vorrichtung nach Anspruch 19, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass das Traggestell Teil eines
mobilen Fahrzeuges, beispielsweise Truck, Lastkraftwagen o.
dgl., ist.

80

27. Vorrichtung nach Anspruch 19 bis 26, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass die Lichtquelle (1) ein
Laserlicht, gepulstes Blitzlicht oder Infrarotlicht ist.

85

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass das Laserlicht (1) ein
5 Gaslaser wie Excimerlaser, Argonionenlaser, chemischer Laser,
CO-Laser, CO₂-Laser, optisch gepumpte Moleküllaser,
Festkörper-Laser oder Halbleiterlaser ist.

10 29. Vorrichtung nach Anspruch 19 bis 21, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass der Schirm (6) eine
Leinwand, eine Mattglasscheibe, lichtempfindliche Platte oder
eine selbstreflektierende Projektionswand ist.

15 30. Vorrichtung nach Anspruch 19 bis 21, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass der Schirm (6) ein
elektro-optischer Empfänger, beispielsweise Dioden-Array,
ist.

20 31. Vorrichtung nach Anspruch 19 bis 21, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass die Mittel (9) zur Aufnahme
des Oberflächenbildes solche einer Fotokamera, einer
Digitalkamera oder Web-Cam sind.

25 32. Vorrichtung nach Anspruch 19 bis 21, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, dass die Mittel der Anzeige und
Ausgabe der Messergebnisse solche eines Monitors und Druckers
sind.

30

35